DISPUTATIO PHILOSOPHICA

INAUGURALIS

DE

IGNE.

DISPUTATIO PHILOSOPHICA INAUGURALIS DE IGNE;

QUAM,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

EX AUCTORITATE REVERENDI ADMODUM VIRI,

D. GEORGII BAIRD, SS. T. P.

ACADEMIÆ EDINBURGENÆ PRÆFECTI;

NECNON

Ampliſſimi SENATUS ACADEMICI Conſenſu; et Nobiliſſimæ FACULTATIS MEDICÆ Decreto;

PRO

GRADU DOCTORATUS,

SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

ERUDITORUM EXAMINI SUBJICIT

JOANNES RANDOLPH ARCHER,

CIVIS AMERICANUS:

Ad diem 24. Junii, horâ locoque ſolitis.

IGNIS ubique latet, naturam amplectitur omnem:
Cuncta parit, renovat, dividit, urit, alit.

VOLTAIRE.

EDINBURGI:

EXCUDEBANT ADAMUS NEILL ET SOCII.

M DCC XCIX.

AMICO SUO,

JOANNI SHORE, M. D.

PETROPOLI VIRGINIENSIS,

QUI PROPTER INSIGNEM SAPIENTIAM,

VITÆQUE INTEGRITATEM, MAGNAM

CONCIVIUM EXISTIMATIONEM, FIDEMQUE,

CONSECUTUS EST:

NECNON,

CIVI GULIELMO B. GILES, VIRGINIENSI,

SCIENTIÆ POLITICÆ ORNAMENTO,

LIBERTATISQUE AMICO;

HAS STUDIORUM PRIMITIAS,

LEVE OBSERVANTIÆ TESTIMONIUM,

D. O. Cq.

AUCTOR.

DISPUTATIO PHILOSOPHICA

DE

I G N E.

EXORDIUM.

ELEMENTUM hoc in rerum naturam adeo diffunditur, et præſenti earum ordini ac formæ neceſſarium eſt, ut ejus inveſtigatio omnibus philoſophiæ ſtudioſis ſummi momenti ſit oporteat.

Philoſophi, chymici quidem præcipuè, omni ferè ætate, in hanc rem ardenti ſtudio incubuerunt: complurium autem eorum labo-

res, propter diverſa, quæ igni poſuerunt, nomina, et mirificas quas eidem, ut φλογιςῷ præcipuè, dotes, tribuerunt, noſtram de vera ejus natura ſcientiam minuiſſe potius et tardâſſe, quam auxiſſe et accelerâſſe, videntur.

In ignis nomine idem, quod ſonat vox *combuſtio* ſeu *inflammatio*, ſignifico. Definiri poteſt, illa corporis uſtioni apti conditio quâ lumen et calor emittuntur, et gas oxygenium ſimul abſorbetur.

Cùm ſoliti diſputationum inauguralium limites plenam argumenti indagationem non ſinant, de Calore præcipuè, atque ratione, quam cum luce habet, cæteris ſimul ignis principiis, lumine, nimirum, et aëre, quantum fieri poteſt, prætermiſſis, his pagellis agemus.

DE

DE CALORE.

Perpaucis ante annis, vulgus et etiam plerique philofophi, caloris vocabulo non folum mentis fenfa, fed etiam horum caufam, intellexerunt: quo autem ambiguitati, ex hoc nominis abufu ortæ, occurrerent, Galli, in nupera nomenclaturæ chymicæ emendatione, vocem Calorem ad mentis fenfum, et Caloricum, ad hujus caufam, fignificandum adhibuerunt.

Plerique auctores, qui de calore fcripferunt, eundem in *liberum* feu *fenfilem*, *fpecificum*, latentem, et *copulatum*, diftribuerunt; duo autem pofteriora idem mihi fonare videntur.

1mò. Calor fenfilis eft fubftantia quæ in corpora fe contingentia diffunditur: idem molem

molem corporis, cui additur, pro rata auget; ſubductâ, eandem pariter diminuit: ſi corpus cui additur, aut ſubtrahitur, ſenſu præditum ſit, non solùm moles mutationem ſubit, ſed etiam alterno frigoris et caloris ſenſu, pro calorici quantitate, afficitur.

2dò. Calor *ſpecificus* eſt ea *calorici* quantitas, quæ pluribus ejuſdem ponderis corporibus ad eandem temperiem calefaciendis ſufficit. Illa calorici quantitas, e diverſa corporum calefaciendorum capacitate pendebit: v. g. Aquæ libra calorici copiam eâ, quæ antimonii *diaphoretici* libræ ad eundem thermometri gradum calefaciendæ neceſſaria eſt, quadruplo majorem poſtulat. Aquæ, igitur, capacitas eſt ad eam antimonii diaphoretici ſicuti 4 : 1.

3tiò. Calor denique latens, ſic ab inventore ejus immortali, Doctore Black, nominatus, eſt illa calorici quantitas, quæ res in

liquores

liquores et aëres diverſos, temperie haud auctâ, mutat.

Præter has *calorici* modificationes cel. PICTET idem, lucis inſtar, reflecti, multis pulcherrimisque experimentis in opuſculo, anno 1790 edito, narratis, probare conatus eſt.

Hujus rei inveſtigationem præcipuum diſputationis meæ inauguralis argumentum ſelegi: nihil enim philoſophiæ periculoſius, quam aſſenſum noſtrum alicui propoſitioni, experimentis malè intellectis innixæ, præbere.

Et ſane, ſi unum tantùm phænomenon ſolivagum explicandi cauſa, calorem, lucis inſtar reflecti, et radiatum eſſe concedatur; principia philoſophiæ naturalis optimè ſtabilita funditus convelli neceſſe eſt.

Quonam

Quonam jure Pictet, aliique caloricum, luminis inſtar, *reflecti*, *radiatum* eſſe, et *a corporibus nigris abſorberi* colligerunt, ex ſequentibus patebit.

DE CALORE RADIANTE.

Viri clari, Lambert et Mariotte, primi, ni fallor, calorem hâc proprietate præditum fuiſſe innuerunt: ille enim non ſolùm calorem lucidum, ſed etiam obſcurum (*la chaleur obſcure*), reflectendi capacem eſſe aſſeruit; hic etiam inquit, "La chaleur du feu, reflêchie par un miroir ardent, eſt ſenſible à ſon foyer; mais ſi l'on met un verre entre le miroir et ſon foyer, la chaleur n'eſt plus ſenſible." Scheele etiam ex ſimilibus de hac re experimentis factis, eaſdem conſecutiones collegit.

Viri

Viri cel. De Saussure et Pictet, horum philoſophorum veſtigia prementes, rei veritatem experimentis, quæ ipſorum verbis mihi hìc loci citare fas ſit, indagare ſtatuerunt.

" Nous plaçames," inquit Pictet, " dans un aſſez grand ſalon deux miroirs concaves d'étain ; ils etoient vis-à-vis l'un de l'autre, à 12 pieds 2 pouces de diſtance ; ils ont un pied de diametre ; leur courbure eſt celle d'une ſphere de 9 pouces de rayon ; et ils ne ſont que mediocrement polis.

" Au foyer de l'un de ces miroirs etoit un thermométre de mercure à boule iſolée ; et nous mîmes au foyer de l'autre un boulet de fer, d'environ 2 pouces de diametre, chauffée ſeulement au point de n'être pas lumineux ou viſible dans l'obſcurité.

" La preſence de ce boulet fit monter en 6 minutes le thermométre placé au foyer de l'autre

l'autre miroir, de 4 degrés, à 14 degrés $\frac{1}{2}$, où il s'arrêta, et commença à redefcendre à mefure que le boulet fe refroidiffoit.

" Reflêchiffons un moment fur l'avantage de cette difpofition pour augmenter l'effêt à une diftance donnée : il refultoit de la pofition des miroirs vis-à-vis l'un de l'autre, et des loix connues de la catoptrique, qu'une emanation reflexible excitée au foyer de l'un de ces miroirs étoit renvoyée en partie par la furface de ce miroir, fous la forme d'un faifceau de rayons paralléles, fur celle de l'autre miroir ; d'où elle étoit raffemblée, par une feconde reflexion, au foyer de ce dernier, avec une denfité qu'elle n'auroit point eue fans cette artifice."

Quantitate *emanationis calorificæ* in unius fpeculi foco ferro calente excitatæ, et in thermometrum in alterius foco collocatum, poftquam

quam bis reflexa fuit, immiſſæ, accuratiùs ſupputatâ, ſic progreditur :

" En plaçant au lieu du boulet, une bougie allumée au foyer du premier miroir, le thermomètre au foyer du ſecond monta de 4.6 degrés à 14 dans une de nos experiences, et de 4.2 à 14.3 dans l'autre : il paroit que l'effet de la bougie allumée ſe raprochoit aſſez de celui du boulet, aux dimenſions et au degré d'échauffement que j'ai indiqués.

" Mais il n'y avoit dans l'action du boulet que chaleur pure ſans lumière, et dans celle de la bougie il y avoit un melange de lumière et de chaleur.

" Nous imaginâmes de ſeparer jusqu' à un certain point ces deux cauſes, en interpoſant un carreau de verre bien tranſparent au milieu de l'intervalle entre les deux miroirs ; le verre comme tranſparent laiſſeroit facilement

paſſer la lumière, et comme difficilement permeable à la chaleur, il la retiendroit efficacement; et dans le fait, la préſence d'une bougie allumée à l'un des foyers ayant fait monter le thermomètre placé à l'autre de 2 degrés à 12, où il paroiſſoit ſtationaire, nous interposâmes alors le carreau de verre, et dans l'intervalle de 9 minutes le thermomètre deſcendit à 5.7, c'eſt à dire, de plus de la moitié de la quantité dont il étoit monté ſans l'interpoſition de verre; en ſupprimant le carreau, le thermomètre remonta en 7 minutes juſqu'à 11.1.

"Cependant la lumière reflêchie par les miroirs ſur le thermomètre ne paroiſſoit pas ſenſiblement diminuée par la préſence du verre; elle ſe tamiſſoit en quelque façon au travers, et ſe ſeparoit ainſi de la chaleur, dont la plus grande partie reſtoit en arrière" *.

Philoſophus

* Eſſai ſur le Feu, § 49, et ſeq.

Philoſophus jam citatus ex his, aliisque conſimilibus experimentis calorem radiari, et lucis inſtar reflecti collegit : hoc pariter calorico cum luce, nimirum, quod corporibus nigris abſorbetur, commune eſſe, multis pulcherrimis experimentis probare conatus eſt. Unum ex præcipuis ejus periculis de hac re captis, auctoris ipſius verbis lectori ſubjiciam.

" Je plaçois les deux miroirs ſeulement à la diſtance de 50 pouces l'un de l'autre ; au foyer de l'un ſe mettoit un matras d'eau bouillante, et un thermomètre d'air au foyer de l'autre.

" Je m'étois procuré une glace de miroir plan etamée, la plus mince que j'avois pu trouver ; cette glace étoit plus grande que mes miroirs ; je l'avois montée ſur un genou comme celui d'un graphomètre, et je la plaçois

çois verticalement au milieu de l'intervalle entre les deux miroirs.

"Cette glace offroit deux ſubſtances en parfait contact; un verre plan dont les deux ſurfaces étoient ſemblables: et une lame très mince d'amalgame, dont la ſurface en contact avec le verre, avoit tout le poli qu'on voit aux miroirs ordinaires; et la ſurface poſterieure offroit le blanc mat de l'étain amalgamé avec le mercure.

"Le côté poli du miroir étant tournée vers le matras, l'aſcenſion moyenne du thermomètre d'air fut ſeulement de 0.5 de degré; chacun de ces degrés étoit equivalent à $\frac{1}{20}$ de degré du thermomètre ordinaire.

"Le côté terne, ou le dos du miroir faiſant face au matras, l'aſcenſion moyenne fut de 3.5 degrés.

"On

" On voit que les deux surfaces blanches, celle qui est polie reflêchit plus efficacement la chaleur que celle qui est terne.

" Je noircis ensuite, avec de l'encre de la Chine et quelque peu de fumée, la surface posterieure du miroir, et je repetai la même experience.

" Le côté poli du miroir étant tournée vers le matras, l'ascension moyenne fut de 3 degrés.

" Le dos noirci tourné vers ce même matras, l'ascension fut de 9.2 degrés *."

Hypothesis ex jam citatis experimentis illata tantæ auctoritati innititur, ut, qui opinione, non re ducuntur, his, primâ fronte, speciosa videatur necesse sit: *calorici* autem proprietates,

* Essai sur le Feu, § 57, et seq.

proprietates, et leges, quibus, celeberrimis philoſophis conſentientibus, obtemperat, perpendentibus inepta judicabitur: experimentorum enim ratio, aliis certiſſimis optiméque ſtabilitis philoſophiæ naturalis principiis prælucentibus, facillimè reddetur.

Ponamus, cum ingenioſo Doctore HUTTON, ſubſtantiam illam irradiatam, licèt inviſibilem, nil aliud eſſe quam lucem quæ undique irradiatur, reflectitur, et per vacuum movendi capax exiſtit, ut experientiâ quotidianâ conſtat.

Calor autem, ut ſuprà diximus, non niſi in corpora ſibi invicem continentia, diffundi poteſt; et ſemper eſt effectûs, quem lux in corporibus edit, proles eſt: ſolis enim lucem undique irradiatum, ſolum calorici fontem exiſtere inter omnes jam philoſophos convenit. Sol radios ſuos per aëra pellucidum, nullo calore excitato jaculatur; nec calor quoties ii-

dem

dem in corpus pellucidum, aut ſuperficiem politam vibrantur, unquam gignitur; ſimul verò ac corporibus nigris impinguntur, abſorpti in calorem, qui ſtatim ſenſilis evadit, mutantur.

Nexum, quo lux cum calorico conjungitur, regionum calidarum incolæ benè nôrunt: quoties conclavia ſua frigidula reddere volunt, eadem, radiis ſolaribus ſimul excluſis, frigidà aſpergunt: calorem luci pro rata plerumque probè cognoſcunt. HISPANOS luce, æſtu ſolis meridiani ardente, excluſâ, frigore amabili perfrui, a viatore curioſo obſervatum eſt.

Lucem abſorberi, et in caloricum ſimul verti, ſequenti elegantiſſimo cel. SCHEELE experimento melius adhuc probatur.

"If you take two thermometers," inquit ille, "which are exactly equal, the one of which

which is filled with deep red ſpirits, and the other with uncoloured ſpirits, and expoſe them both to the beams of the ſun; you will obſerve, that the coloured ſpirits will riſe ſooner than the uncoloured ones; but by immerſing them both into the ſame hot water, they will riſe with equal celerity. The more a body approaches in colour to a black, the ſooner will it be heated by the beams of the ſun; the whiter it is, the later will it be heated: however, if both be immerſed in a warm fluid, they both acquire the ſame degree of heat. The cauſe of the difference of theſe phænomena, is to be found in the greater or leſs attraction the bodies have for light. For this very reaſon, bodies that reflect light in every poſſible direction, are called white, grow little and ſlowly warm: the ſame may be ſaid of bodies which let the ſun's beams paſs through them without hinderance, and are called tranſparent bodies. Heat cauſed by the rays of the ſun,

is

is owing to their velocity being impeded by certain bodies*."

His Domini SCHEELE experimentis perlectis, eum, lucis et calorici naturam ſpeculis inveſtigantem, eidem in quam PICTET incidit errori, illapſum fuiſſe haud parùm mirabar: ſpeculâ enim propè corpora flammantia poſitâ minimè caleſieri, eadem licèt, modò corpora calentia contingerent, haud tardiùs quàm ſi denigrata forent, incaleſcere, comperit. Porrò, clauſo fornaculæ ſuæ fumario, calorem ex ejuſdem oſtio ruentem, ad perpendiculum aſcendiſſe, ſpeculumque politum obverſum calefeciſſe, obſervavit.

Lucis proprium eſſe undique irradiari et reflecti, probè noverat: has autem qualitates calorici, quoque communes eſſe opinatus eſt: *emanationem* enim, ſeu *ſubſtantiam*, eò quòd aciem

C fugit,

* Eſſay on Air and Fire, p. 92.

fugit, lucem, hujus licet legibus planè obtemperaverit, esse, concipere non potuit: quamvis eandem, nullibi licèt tactui, nisi in speculi adversi foco percipiendum, caloricum esse facilè concedit.

Hoc cum claris viris, PICTET et DE SAUSSURE, planè consentit. Ubi enim de thermometri expansione obscuro corporis, in speculi adversi foco positi, calore effecta, agitur, dicunt:

"Nous avons répeté plusieurs fois cette epreuve, à jours differens, et avec differens thermomètres; et les résultats ont toujours été à très-peu-près les mêmes, au moins quand on tenoit le thermomètre bien exactement au foyer du miroir; car pour peu qu'il s'écartât de ce foyer, il revenoit à la temperature du reste de chambre *."

Si

---

* Voyage dans les Alpes, t. IV. octav. § 926.

Si *caloricum* ſecundum planam directionem irradiandi capax foret, horum philoſophorum experimentorum phænomena inde exponi poſſe facilè concederem: pulcherrima autem Comitis de RUMFORD experimenta, caloricum neque per aëra neque per aquam, niſi horum particulis vehatur, tranſire poſſe docent *.

Porrò PICTET ipſe, e multis ſuis de corporibus calefaciendis et refrigerandis experimentis captis, ignem gravitatis principio repugnare, collegit. Ignis enim ſursùm cum aëre calefacto, in auras evanuit †.

Ante ingenioſum FAHRENHEIT, omnia corpora quorum temperies infra *zero* erant, nil *calorici* habere exiſtimabantur: ille verò philoſophus iſtam opinionem verìtati alienam eſſe

* Eſſay on the Propagation of Heat through Fluids, Part I. p. 201.

† Eſſai ſur le Feu, p. 36.

esse monstravit; caloricum enim in corporibus longè infra *zero* refrigeratis latere, et sensibus nostris minimè percipiendum esse, clarè demonstravit. Nonne æquè absurdum est asserere, corpora nullam lucem emittere præter illam quæ visibilis est? Phosphorum nullâ luce visibili interdiu lucere, benè notum est: idem verum est, si lucernæ, aut ignis, lumine conspicitur: eundem autem in tenebris collocatum, undique irradiatum videmus: neque tenebræ enimvero efficere possunt, ut hoc corpus luminis copiam eâ, quâ in luce meridianâ lucet, majorem diffundat: nam si ex tenebris in claram lucem educatur, lumen ejus haud amplius videtur: sequiturne phosphorum nullâ jam luce lucere, eo quod hæc sensibus nostris imperfectis non percipitur?

Quando pariter ex obscuro in claram lucem subitò prodimus, nihil astutum cernere possumus: ubi, e. g. ex obscuro in plateas, præsertim si nix alta jacet, clarâ luce, derepentè

pentè prodimus, res aliquandiu internoſcere non poſſumus: et v. v. ubi ex multa luce in multò obſcuriorem tranſimus, objecta quæ ex tulliano venienti clariſſimè viderentur, ſtatim diſcernere non poſſumus. An hic quoque nil luminis exiſtere colligere fas eſt? Quibuſdam verò forſan opinio eſt, lucem non exiſtere ubi oculis noſtris videri nequit. Hæc autem visûs phænomena ex diverſo pupulæ, quæ diverſis lucis gradibus illico accommodari nequit, contractionis et amplificationis ſtatu pendere novimus. Hæc reputantibus, quod cel. PICTET caloricum radiatum temerè poſuit, id nil aliud quàm lucem inviſibilem fuiſſe ſtatim pendebit.

Quæ jam diximus, ea celebris et ingenioſi Doctoris HUTTON opinioni ſatis conveniunt. Ubi enim de inviſibili lucis ſpecie diſſerit, hæc habet verba:

"Though

"Though visibility be an attribute of light, this is only in relation to our sense; whereas in relation to bodies, light has other attributes; it moves with a certain velocity, and is reflected, absorbed, or transmitted. Besides, with regard to its visibility, there is an infinite gradation from the brightest to the most obscure light. And we have every reason to believe, that light continues to be radiated from bodies after it ceases to be visible to our sight, in like manner as there is heat in bodies which to us appear cold. But to suppose heat moving from a body in the manner of light, and to be concentrated by a reflecting speculum into a focus, is a proposition that is unreasonable, as being founded in no real idea or actual knowledge *."

Cel. Townsend, ubi de vi lucis debilitante agit, cuidam ex ægris nervi optici sensum, præ

* Dissertation on Light, &c. p. 109, 110.

præ ſumma debilitate, adeo acutum fuiſſe narrat, ut quamvis domûs oſtia et feneſtræ accuratè claudebantur, aciculam tamen in remotiſſimo conclavis angulo luce per excelſum caminum deſcendente clarè diſcernere potuerit *.

Qui calorici radiationem tuentur, hi idem pro ſubſtantia ſui generis a lumine penitùs aliud habent: ejusque tranſitum, quadrâ vitreâ ſpeculis interpoſitâ, impediri contendunt: lumen verò eandem facillimè, nec ſenſili quantitate minutum, licèt thermometrum eodem non aſſiciatur, permeare aſſerunt.

Hìc autem mihi interrogari liceat, quare caloricum etiam, quod rerum ſubtiliſſimum plerumque habetur, vitrum pari ſimul facilitate non pertranſiit: miſturarum, acidi, putà, ſulphurici et aquæ, acidi nitrici et alkohol, concretionum

* Guide to Health, p. 23.

concretionum quoque et diſſolutionum, calor vitrum certè facillimè pervadit. Porrò vitrum caloricum licet ægrè tranſmittat, corpori calenti impoſitum incandeſcit, et brevi liquatur: vel ſi, ut hi philoſophi ponunt, caloricum vitro abſorbeatur, quare hoc nunquam, niſi denigratum fuerit, incaluit: novem prima temporis minuta huic effectui edendo ſatis certè fuerunt, ſi vitrum calorici abſorbuit quantum PICTET poſuit, cujusve rationem reddere non potuit.

Quinetiam SCHEELE eò in hac opinione progreditur uſque, ut ignis, lucem ſpeculo vitreo concavo reflecti, et in focum caloris expertum, colligi poſſe afferat*: hìc autem SCHEELE errâſſe, facilè crediderim: cel. enim HUTTON hoc experimento iterato, ignis lumen per vitrum tranſiiſſe, et thermometrum æquè ac ſi nullum vitrum ſpeculis interpoſitum

tum

* Eſſay on Air and Fire, p. 71.

tum esset affecisse, narrat; hoc autem quòd calor usque eò minutus fuerat, ut thermometri amplificatio observatoris parùm accurati aciem effugere posset, simul fatetur *.

Principiis unde lux constat, et effectibus, quos hæc in alias res edit, perpensis, ea phænomena, quorum multi caloricum irradiari ponendo, rationem reddere frustrà conati sunt, facillimè exponuntur.

Solis lucem albidam esse, nullumque suo per aëra pellucidum jactu neque in focum speculo collectam, nisi ritè densetur, ubi color ejus ad rubrum plerumque accedit, caloricum gignere: eandemque ex multis radiis, quorum singuli aliis corporibus aliàs, pro colore suo, afficiuntur, novimus.

* Dissertation on Light, Heat, and Fire, p. 27.

Lux quæ ex igne, vel corpore incandeſcente, emittitur, eſt plerumque ſpecies rubra, quæ multò majori in calorico gignendo quàm radii ſolares, ſeu quævis alia lux albida et compoſita, vi pollet: hoc diſcrimen lucis albidæ, viſum excitandi vi, pro rata inversè reſpondet: cel. enim HUTTON lucernæ lumen, quod colore ad radios ſolares propè accedit, multò minùs quam ignis, cujus lux eſt rubra, idque pro illius viſum concitandi potentia, calefacere comperit *.

In experimentis ſpeculorum ope factis, albidam et compoſitam lucis ſpeciem, quæ, ut jam diximus, modicum tantùm, pro ſua viſum dandi potentia, caloricum gignit, ſolam per laminam vitream tranſiiſſe vidimus. In hoc autem experimento, lux minimè in focum, quàm maximè fieri potuit, collecta fuit: hinc vix ullam percipiendam thermometri temperiei

* Diſſertation on Light, Heat, and Fire, p. 66.

temperiei mutationem afficere potuit: nam HUTTON celeberrimus, rubram calorici speciem multò plus quàm albida infirmari invenit; quamvis ambæ, speculo metallico reflexæ, pariter afficiuntur *, quod ad Domini PICTET de calorico irradiato sententiam ad unguem quadrat. Caloricum enim ægrè per vitrum transire, insignique ejus portioni commeatum intercludi, dicit: imo eò usque hìc loci progreditur, ut affirmare non dubitet, "Dans les miroirs de verre ce n'étoit point la surface anterieure qui reflêchit la plus grande partie des rayons; c'est surtout la surface metallique appliquée derrière le verre †."

Ex conspectu hujus argumenti hactenus reconditi jam tradito, Dominum PICTET hallucinantem

* Dissertation on Light, loc. citat.

† Essai sur le Feu, p. 80.

lucinantem lucem invifibilem calorem ratum effe, colligere fas eft.

DE CALORICI ORIGINE COMBUSTIONE GENITI.

Miranda hujus procefsûs phænomena contemplantibus lucis, et immenfæ calorici copiæ quæ eodem gignitur, originem hìc loci exquirere haud alienum videtur.

Inaufpicatò autem evenit, ut philofophi qui huic gravi argumento indagando infudârunt, in varias fententias concedentes, alii aliam rei rationem reddiderint.

Utcunque fit, duæ tantùm nunc dierum notatu dignæ combuftionis theoriæ, phlogiftica nimirum (a Stahliana haud parùm licèt diverfa) et antiphlogiftica, exiftunt. Variæ

riæ autem phlogiſticæ theoriæ, præſertim inter chymicos Germanicos, modificationes invaleſcunt.

Theoriâ antiphlogiſticâ ponitur gas oxygenium, ſeu aëra vitalem, ex variis principiis, ſubſtantia, nimirum, quæ concreta et ſolida fieri poſſet, et igne ſeu calorico compoſitum eſſe; ex hoc formam ſuam aëream, et reſiliendi vim habere: in principia ſua, inter comburendum, reſolvi; unumque ex his, quod, nimirum, vim concretionis habet, arcto cum corpore comburendo nexu conjungi, hujusque pondus augere, et naturam mutare; dum caloricum, alterum ejus principium, vinculis ſuis diſruptis, in auras luminis et caloris forma evaneſcit.

Hæc autem theoria, plerumque licet invaleſcat minimè, me judice, juſtæ luminis et calorici rationi reddendæ par exiſtit: præſertim

ſertim ubi, novâ ſubſtantiâ e combuſtione natâ, natura ſua fluida aut volatica exiſtit.

Ex calorici quantitatis diverſarum ſubſtantiarum aëre vitali combuſtarum calculo patet, quòd, ubi res pondere æquales in ſphæra glaciei cava aëre vitali ad temperiem 32° cremantur, aquæ portiones, quæ ex interna ſphæræ foci liquata formantur, comparativarum quantitatum calorici diverſas ſubſtantias urendo extricati menſuræ fiunt.

Hâc certâ calorici variarum rerum uſtione extricati quantitatem ſupputandi ratione, cel. Lavoisier ad ſequentem calculorum ſummam pervenit: nempe, "Qu'une livre de phoſphore, en brûlant, abſorboit 1 livre 8 onces d'oxygène; et puiſqu' il y a en même tems 100 livres de glace fondue, il en reſulte que la quantité de calorique contenue dans une livre de gas oxygène, eſt capable de faire fondre

fondre 66 livres 10 onces 5 gros 24 grains de glace.

" On peut faire un ſemblable calcul ſur la combuſtion de l' hydrogène, et ſur la formation de l'eau : une livre de ce fluide elaſtique abſorbe, en brûlant, 5 livres 10 onces 5 gros 24 grains d'oxygène, et fait fondre 295 livres 9 onces 3 gros et demi de glace.

" Or, 5 livres 10 onces 5 gros 24 grains de gas oxygene, en paſſant de l'état aëriform à l'état ſolide, perdroient, d'après les reſultats obtenus dans la combuſtion du phoſphore, aſſez de calorique pour faire fondre une quantité de glace égale à 377 livres 12 onces 3 gros. Il ne s'en degage dans la combuſtion du gas hydrogène, que 295 livres 2 onces 3 gros et demi. Il en reſte donc dans l'eau qui ſe forme, lors même qu'elle eſt ramenée

à

à zero du thermomètre, 82 livres 9 onces $7\frac{1}{2}$ gros *."

Acidi enim phoſphorici libræ $2\frac{1}{2}$, quæ phoſphori uſtione formantur, eſt ſubſtantia concreta ſeu ſolida; et aquæ libræ 6, unciæ 10, drachmæ 5, et grana 24, quæ gas hydrogenium cremando gignuntur, fluidi formâ exiſtit.

Dominus LAVOISIER calorici extricati defectûs rationem reddere conatur, ponendo ſingulam aquæ libram calorici portionem, libris 12, unciis 5, drachmis 2, et granis 48 liquandis, parem habere etiam, nulla calorici in gas hydrogenio ante uſtionem contenti ratione habitâ.

Hæc

* Traité élémentaire de Chymie, p. 104, et ſeq.

Hæc autem opinatio, ſi ex rerum convenientiâ ratiocinari licet, nulli legitimo principio innititur: in potaſſæ enim nitrate, qui acido phoſphorico ſoliditate haud cedit, oxygenium concretum eandem ferè habet calorici portionem, quàm aëris formâ continet. Quare ſolidum acidi phoſphorici oxygenium parem calorici quantitatem non haberet? Nulla quidem nobis ſuppetunt experimenta, quæ docent calorici portionem quam acidum phoſphoricum continet; vel quæ paria hujus acidi et aquæ pondere ejuſdem temperiei, ad gradum, putà, trigeſimum ſecundum Fahrenheitani thermometri, æqualem calorici quantitatem non habere probant.

Si gas oxygenii ad temperiem zero refrigerati libra una, caloricum glaciei libris 66, unciis 10, drachmis 5, et granis 44 liquandis ſufficiat; nonne æquale gas hydrogenii pondus glaciei portioni quintuplo majori, libris nimirùm 333, unciis 5, drachmis 2, granisque

48, diſſolvendo par ſit oportet? Cùm calorici quintuplo capacius eſt. Gas enim hydrogenii capacitas, eſt, ad capacitatem gas oxygenii, ſicuti 21.4000 ad 4.7490*.

Si tota igitur calorici copia, quæ in ambobus his fluidis reſiliendi vi præditis continetur, liberata foret, eadem ſi aquæ quantitas phoſphori uſtione paratâ, pro calculorum norma adhibeatur, glaciei libris 711, unciis 10, drachmis 5, granisque 48, liquandis ſufficeret: hoc eſt, aquæ libra ad trigeſimum ſecundum thermometri FAHRENHEITANI gradum, calorici copiam glaciei libris 24, unciis 10, drachmis 5, granisque 24, liquandis habeat oportet; quod eſt abſurdum.

Chymici phlogiſtici omnia corpora, uſtioni idonea compoſitiones eſſe, et principio quodam, quod ignem facilè concipit, φλογιςω, ſive, ut

* CRAWFORD on Animal Heat, p. 489.

ut celeberrimus HUTTON loquitur, luce fixâ seu substantiæ solaris modificatione, et substantiâ quâdam, quæ gravitatis legibus regitur, constare contendunt *. Inter comburendum elementum ustioni aptum, e vinculis liberatum, luminis et calorici formâ avolare, dum cætera corporis inflammationi idonei principia, cum oxygenio conjuncta, a natura sua degenerantia, in res ustioni minimè aptas mutantur.

Ad hanc theoriam, omnia, scilicet, corpora ustioni idonea, compositiones esse, sustinendam,

---

* Sulphuris et zinci mistura magno calori objecta lucem, corporum ustioni aptorum elementum, existere docet; haud citiùs enim in sulphuretum coëunt, quàm, nullam licet oxydationem subeant, vividè coruscant: experimentum utique misturâ super hydrargyrum in vacuo, sive in gas hydrogenio, azotico, &c. collocatâ, non minùs ex sententia, quàm sub Jove pleno, cedit.

Alia quoque metalla, cuprum, nimirum, stannum, &c. votis pariter respondent.

dam, hanc obſervationem lectori ſubjiciam: Plantas in tenebris creſcentes inſipidas eſſe, et gas acidum carbonicum et azoticum emittere; illas verò in luce vigentes variis coloribus et ſaporibus mirificè diſtingui, et aëra vitalem, (gas oxygenium,) diffundere; res eſt bene nota. Omnes autem hæ plantæ, quatenus reſolutio chymica docuit, ex iiſdem principiis formantur: quæ in tenebris creſcunt, ſi radiis ſolaribus objiciuntur, dotes earum quæ in clara luce floruerunt, brevi adipiſcuntur *.

Liberum

---

* In FOURCROY Chymiæ Elementorum editione nuper a Domino THOMSON, Chirurgo Edinenſi inſigni, in lucem edita, ſequentem obſervationem ex "Journal de Phyſique," anni 1792, depromptam invenimus: "Mr HUMBOLDT has found, that ſeveral of the claſs Cryptogamia, ſuch as the Lichen verticillatus, put out green ſtalks, though placed where the light has no acceſs to them; and that ſeveral of the gramina,

Liberum aëris atmoſpherici aliusve ſubſtantiæ, quæ oxygenium habet, aditum, combuſtioni

---

gramina, the Poa annua and Trifolium arvenſe in particular, have green leaves, when growing in the galleries of certain mines, at the depth of 60 toiſes below the ſurface of the earth. Examining the air in theſe, he found that it was mingled with the hydrogenous gas."

Hoc autem experimentum ad theoriam, quam in hoc opuſculo tuemur, firmandam pertinet: omnia enim corpora uſtioni idonea, compoſitiones eſſe, ſuamque ignem concipiendi vim lumini abſorpto debere, poſuimus. (Pag. 35.)

Et ſanè, quando plantæ quidem in loco obſcuro creſcentes ferè penitùs albent; eædemque, ſi modò gas hydrogenium ibidem exiſtat, omnes, quantùm ſcimus, plantarum luci objectarum proprietates adipiſcuntur; nonne hydrogenium aliquid, unde miræ hæ dotes pendent, ipſis impertiri, jurè conſicitur? Cujuſmodi putas hoc eſſe? nihil aliud certè quàm lux: neque vel minimè dubitandum cenſeo, quin HUMBOLDT, ſi periculum feciſſet, illam aëris, in quo her-

bæ

buſtioni penitùs neceſſaria eſſe; ponderisque incrementum, cæterasque qualitates novas et mirandas, quas corpora uſtioni apta adipiſcuntur, ex oxygenio iiſdem abſorpto pendere, inter omnes ferè jam conſtat: totam autem lucis et calorici copiam, quæ corporum uſtione apparet, ex denſato et concreto oxygenio provenire, ſummo quidem jure dubitari poteſt.

Sic loquitur celeberrimus HUTTON: "If the whole of the heat is derived from the vital air, how does it happen, that when a conſolidated piece of coal, heated to the higheſt degree of incandeſcence, then expoſed, inſulated in the atmoſphere, ceaſes to burn, and

bæ creſcebant, partem ipſis proximam, remotiore ejuſdem portione, flammam concipiendi multò minùs capaciorem, humidioremque forſan ob hydrogenium oxygenio liberato unitum, aquamque inde neceſſariè genitam, inveniſſet.

and in a ſhort time becomes extinguiſhed *."

Hæc res facta, chymicis omnibus nota theoriæ antiphlogiſticæ veritati penitùs adverſatur: ſi enim tota calorici quantitas inter corpora comburenda ex denſato oxygenio naſcitur, carbo ille ſolidus in rerum ſtatu deſcripto, cum ſuperficies multò amplior ratione corporis comburendi molis habitâ gas oxygenio objicitur, longè velociùs ac vehementiùs, quam ſi aliis carbonibus, ut in igne ordinario fit, circumdaretur, combureretur, neceſſe eſt.

Caloricum ſenſile, pro gas oxygenii inter comburendum, concretione et denſatione, liberari fatendum eſt; hæc autem calorici portio admodum exigua ſit oportet, ſi conferatur cum

* Opus citat. p. 155, et ſeq.

cum illa, quàm aër cum corpore ardente continens, et undique fusus constanter abstrahit: porrò, inter carbonem comburendum, tertiam circiter calorici, quod gas oxygenium habet, partem, gas acido carbonico nato formando impendi benè novimus *.

Quæri forsan potest, quomodo evenit, ut corpora comburenda et nova substantia, ustionis proles, pondere paria inveniuntur; præsertim cum unum ex corporis ustioni apti elementis lucis et calorici formâ evanuerat?

Hoc autem argumentum theoriæ antiphlogisticæ pari jure objici potest: in experimentis enim, quæ phosphoro et hydrogenio facta sunt, acidum phosphori, et aquam, quæ ustione formata fuerunt, et phosphorum, gas hydrogenium et oxygenium, quæ usurpata fuerunt,

* CRAWFORD et LAVOISIER, loc. citat.

erunt, ingens licèt lucis et calorici vis, inter urendum, avolaverint, pondere præcisè paria invenimus: hoc autem argumentum brevi reputantibus, rei ratio satis facilis erit. Elementum enim igni concipiendo aptum, nihil aliud quàm lucis, seu substantiæ solaris, formam esse observavimus. Lux autem gravitatis legibus non paret; hoc quidem, si sol gravitatis centrum habeatur, jurè colligitur; lucem enim undique a sole diffusam perpetuò videmus, quod fieri non potuit, si eadem pondus haberet: experientiâ porrò accuratissimâ, quæ hanc rem indagandi causa facta sunt, ad propositionem nostram, putamus, firmandam pertinent. Jamque caloricum principio quodam levitatis, quod gravitatis viribus adversatur, præditum esse pro certò constat *.

Si carbo incandescens in aëre undique fuso suspensus, brevi extinguitur; quomodo idem

* Philosophical Transactions, Vol. lxxvi. p. 362.

idem aliis carbonibus circumdatus ardere non ceſſat? Si carbones circuli formâ in aëre atmoſpherico ea a ſe invicem diſtantia collocati, ut per eorundem intervalla aër undique fuſus liberè meare poſſit, ſuſpendantur; carbo centralis exardebit et in cineres cremabitur, quamdiu carbones circumambientes incandeſcunt, aut ſatis magnam luminis copiam diffundunt.

Hoc experimentum perpendentibus, carbonem centralem aliquid, quo uſtio ejus perpetuatur, a circumdatis perpetuò accipere, manifeſtum ſit oportet. Quidnam, ſodes, accipere poteſt? Nihil aliud certè quàm lumen vel caloricum.

Illud autem quod carbo centralis a circumdatis accipit non eſſe caloricum, hinc, me judice, patet, quôd omnium horum carbonum ſuperficies pariter exardet, et caloricum fundit in aëra frigidum, qui perpetuò

inter

inter eofdem afcendens idem ad fuperiora rapit: carbones igitur in hoc rerum ftatu, haud plus calorici aëri inter eofdem afcendenti impertiri potuiffent, quàm fi ad longiffimam a fe invicem diftantiam collocati fuiffent: neque quemvis ex his carbonibus calorem ex adverfo accipere, credere poffum; calor enim fecundum duas lineas fibi contrarias, fimul moveri non poteft; quòd fuprà, ubi de calore radiato agitur, fieri non poffe demonftravimus.

Lucem igitur, quæ ex carbonibus circumpofitis in carbonem centralem perpetuò diffunditur, ut comburatur efficere, mihi perfuadetur: in omni porrò combuftionis exemplo, lucem femper calorici, hoc autem nunquam illius caufam, exiftere, adducor ut credam: hinc ratio facilè reddi poteft, quare carbo incandefcens in aëre undique fufo fufpenfus brevi extinguitur; et cremari contrà perftat, ubi carbones ardentes eidem centro

circuli

circuli formâ circumponuntur: tota enim luminis copia, quàm carbo perſolus emittebat, huic nil calorici præbuit; pellucidum enim aëra pervaſit, dum corpori opaco tandem oblato, ſiſtatur, et inde in caloricum illico vertitur: ubi verò carbo incandeſcens pluribus aliis ardentibus circumdatur, his lumen dat indéque accipit viciſſim; carbones autem corpora quippe nigra luci abſorbendæ apprimè accommodantur, quæ non citiùs reſorbetur, quàm in calorem vertitur.

"Upon this principle, we muſt ſee a growing power in fire; a power, not only capable of maintaining its own devouring nature, but of increaſing, from the ſmalleſt ſpark, to the greateſt conflagration *."

---

* Hutton on Light, &c. p. 173, 174.

FINIS